

Niveau : 2^{ème} Bac SM

Examen blanc N°1 de Physique Chimie :

Le Jeudi : 07/05/2020

Durée : 4h

N.B : Il ne s'agit pas d'un contrôle continu, il s'agit d'un examen blanc.

Chimie : (7pts)

Les trois parties I et II sont indépendantes

Partie I : Comportement d'une base B dans une solution aqueuse

On prépare une solution (S) d'une base B de concentration molaire apportée $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. La mesure de la conductivité de cette solution à 25°C donne : $\sigma = 10,87 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$.

Données:

- Les conductivités molaires ioniques à 25°C : $\lambda_{\text{HO}^-} = 20 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{BH}^+} = 7,3 \text{ mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$
- Le produit ionique de l'eau à 25 °C : $K_e = 10^{-14}$

1. Donner la définition d'une base selon Bronsted. **(0,25pt)**
2. Écrire l'équation de la réaction acide-base de la base B avec l'eau. **(0,5pt)**
3. En négligeant la contribution des ions hydronium provenant de l'eau. Montrer que la concentration molaire effective des ions hydroxyde HO_{aq}^- à l'état d'équilibre chimique dans la solution (S) est :

$$\left[\text{HO}^- \right]_{\text{éq}} = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{(0,75pt)}$$

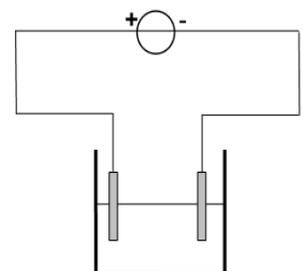
4. Calculer la valeur du pH de la solution (S). **(0,5pt)**
5. Calculer le taux d'avancement final de la réaction. Que peut-on conclure ? **(0,75pt)**
6. Calculer la constante d'équilibre K associée à la réaction de la base B avec l'eau. **(0,5pt)**
7. Déduire la constante d'acidité pK_A du couple $\text{BH}_{(\text{aq})}^+ / \text{B}_{(\text{aq})}$. **(0,5pt)**
8. Par dilution de la solution (S), on obtient une nouvelle solution (S'). La mesure de son pH à 25°C donne $\text{pH}' = 10,1$. Calculer la nouvelle valeur du taux d'avancement de la réaction. Que peut-on conclure ? **(0,75pt)**

Partie II :

Certains métaux sont préparés par électrolyse d'une solution aqueuse les contenant à l'état de cations. Plus de 50% de la production mondiale de zinc sont obtenus par électrolyse d'une solution de sulfate de zinc acidifiée à l'acide sulfurique.

Les ions sulfate $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ne participent pas aux réactions électrochimiques. On observe un dépôt métallique sur l'une des électrodes et un dégagement gazeux sur l'autre.

1. On monte un générateur aux bornes du catalyseur, débitant un courant fort.
 - 1.1. Préciser sur le schéma de l'électrolyseur, le sens de déplacement des électrons et le nom de chaque électrode. **(0,5pt)**
 - 1.2. Quelles sont les réactions susceptibles de se produire sur chaque électrode sachant que c'est l'eau qui est oxydé en dioxygène ? **(0,5pt)**



On donne les couples oxydant / réducteur : $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn}_{(\text{s})}$; $\text{H}^+(\text{aq}) / \text{H}_{2(\text{g})}$; $\text{O}_{2(\text{g})} / \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

- 1.3. En justifiant le choix des couples, vérifier que l'équation de la réaction globale de cette électrolyse est : $2 \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons 2 \text{Zn}_{(\text{s})} + \text{O}_{2(\text{g})} + 4 \text{H}^+(\text{aq})$ **(0,5pt)**
2. L'électrolyse a lieu sous 3,5 V. L'intensité du courant peut atteindre 80 kA. Après 48 h de fonctionnement, le dépôt de zinc est suffisamment épais. Il est alors séparé de l'électrode, fondu et coulé en lingots.
 - 2.1. Quelle est la masse de zinc produite en 2 jours ? **(0,5pt)**
 - 2.2. A l'autre électrode on récupère le dioxygène. Calculer le volume théorique V de dioxygène formé. **(0,5pt)**

Données : $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; Le volume molaire $V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Physique 1 : (2,5pts) Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Soit la réaction nucléaire suivante : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^{139}_{54}\text{Xe} + 3 {}^1_0\text{n}$

- Déterminer en justifiant la réponse A et Z ; puis réécris l'équation nucléaire. **(0,5pt)**
- Calculer en MeV, l'énergie libérée par un noyau d'Uranium 235. **(0,5pt)**
- La combustion d'une tonne de charbon libère $2,5 \cdot 10^{10}$ J. Quelle masse de charbon libère, en théorie, autant d'énergie qu'un kilogramme d'uranium 235? **(0,25pt)**

Données : ${}^{94}_{38}\text{Sr}$; ${}^{95}_{38}\text{Sr}$; ${}^{94}_{37}\text{Rb}$; ${}^{93}_{39}\text{Y}$; $m({}^{235}_{92}\text{U}) = 235,013\text{u}$; $m({}^1_0\text{n}) = 1\text{u}$; $m({}^A_Z\text{X}) = 93,8946\text{u}$;
 $m({}^{139}_{54}\text{Xe}) = 138,888\text{u}$; $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{kg}$; $1\text{uc}^2 = 931,5\text{ MeV}$.

Partie II : Le potassium 40 (${}^{40}_{19}\text{K}$) est un atome radioactif présent dans la nature.

Le corps humain contient 4,2 mol de potassium, dont seulement $1,167 \cdot 10^{-2} \%$ est du potassium 40 radioactif.

- Le potassium 40 se désintègre en subissant une désintégration β^- . Ecrire l'équation de cette désintégration en identifiant le noyau descendant. **(0,5pt)**
- L'activité d'un gramme de potassium 40 vaut $2,63 \cdot 10^5$ Bq. Calculer (en années) la période radioactive du potassium 40. **(0,5pt)**
- Calculer l'activité du potassium 40 dans le corps humain. **(0,25pt)**

Données : ${}^A_{20}\text{Ca}$; ${}^B_{18}\text{Ar}$; $M({}^{40}_{19}\text{K}) = 40\text{ g/mol}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$; 1 année = 365 jours

Physique 2 : (5pts) Les oscillateurs électriques

Les parties A, B et C sont indépendantes

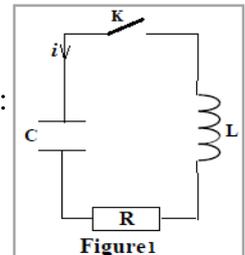
La réception des ondes électromagnétiques se fait par une antenne qui transforme l'onde électromagnétique en un signal électrique de fréquence égale à celle de l'onde captée. On peut sélectionner une station émettrice en accordant la fréquence propre du dipôle LC lié à l'antenne à celle de l'onde émise par cette station.

L'objectif de cet exercice est d'étudier les oscillations électriques libres et forcées dans un circuit RLC et leur application dans le circuit d'accord.

A- étude des oscillations libres amorties dans un circuit RLC :

Expérience 1 : On réalise le montage représenté dans la figure 1 qui comprend en série :

- un condensateur de capacité $C = 95\mu\text{F}$ chargé sous la tension $E = 10\text{V}$.
- une bobine d'inductance $L = 9,6\text{mH}$ et de résistance négligeable.
- un conducteur ohmique de résistance $R = 2\Omega$.
- un interrupteur K.



On ferme l'interrupteur K à $t=0$

La figure 2 représente les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur.

- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par $u_c(t)$ s'écrit :

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + 2\alpha \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot u_c = 0$$

avec α une constante à exprimer. **(0,5pt)**

- La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme :

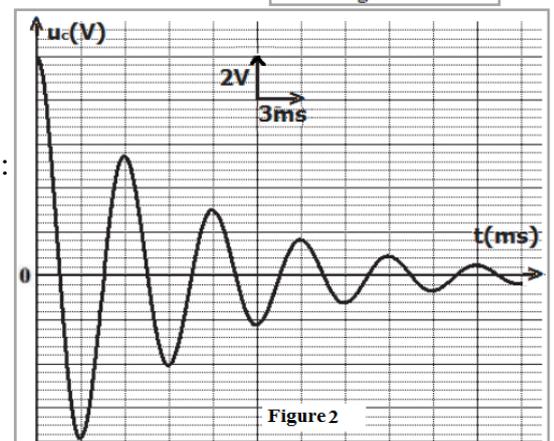
$$u_c = U_0 e^{-\alpha t} \cos\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

- 2.1 Exprimer la tension U_1 aux bornes du condensateur à $t=T$, en fonction de U_0 , α et T . calculer sa valeur. **(0,5pt)**

- 2.2 Montrer que $u_c(n.T) = U_0 e^{-n\alpha.T}$ ou n est un entier naturel non nul. **(0,25pt)**

- 2.3 Dédire que : $u_c(n.T) = \frac{U_1^n}{U_0^{n-1}}$. **(0,5pt)**

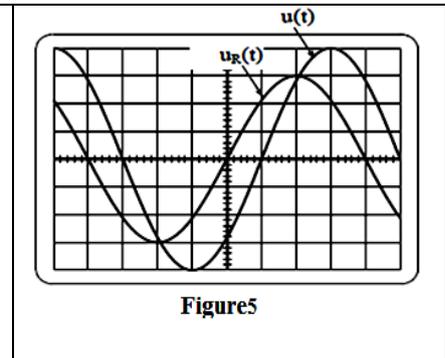
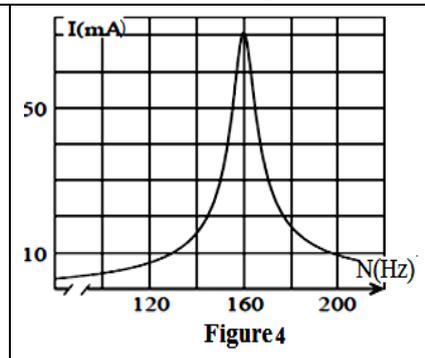
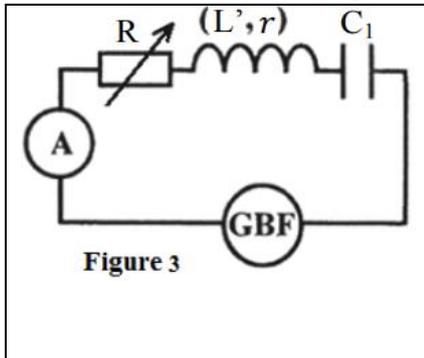
- 2.4 En déduire l'énergie dissipée par effet joule au bout des trois premières pseudo-périodes. **(0,5pt)**



B- Etude des oscillations forcées dans un dipôle RLC série :

Expérience 2: On réalise un circuit, comportant un générateur GBF en série avec une bobine d'inductance $L=1\text{H}$ et de résistance interne $r = 10\Omega$, un condensateur de capacité C_1 , et un conducteur ohmique de résistance réglable R , en plus d'un ampèremètre (Figure 3). Le GBF délivre une tension sinusoïdale de tension maximale $U_m=6\text{V}$.

On fait varier la fréquence du GBF, et on mesure l'intensité efficace du courant électrique circulant dans le circuit. On obtient la courbe représentée dans la figure 4 pour une valeur R_1 de la résistance R .

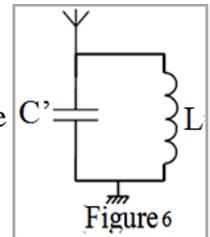


3. Déterminer la valeur N_0 de la fréquence à la résonance. En déduire la valeur de la capacité C_1 . **(0,5pt)**
4. Trouver la valeur de R_1 . **(0,5pt)**
5. On règle la fréquence du GBF sur la valeur $N=160\text{Hz}$ et la capacité du condensateur sur la valeur C_2 , on obtient avec un oscilloscope les courbes de la figure 5.
 - 5.1 Déterminer la phase de la tension $u(t)$ par rapport à $i(t)$. **(0,5pt)**
 - 5.2 Sachant que les deux entrées de l'oscilloscope ont la même sensibilité verticale, calculer la valeur efficace de l'intensité du courant. **(0,5pt)**

C- Circuit d'accord :

Expérience 3 : On réalise un circuit d'accord pour l'utiliser dans le dispositif de réception des ondes électromagnétiques en utilisant la bobine d'inductance $L=9,6\text{mH}$ et de résistance négligeable et un condensateur de capacité C' (Figure 6).

6. Calculer la valeur de C' pour capter une station radio qui émet ses programmes sur une fréquence $F=540\text{KHz}$. **(0,75pt)**



Physique 3 : (5,5pts)

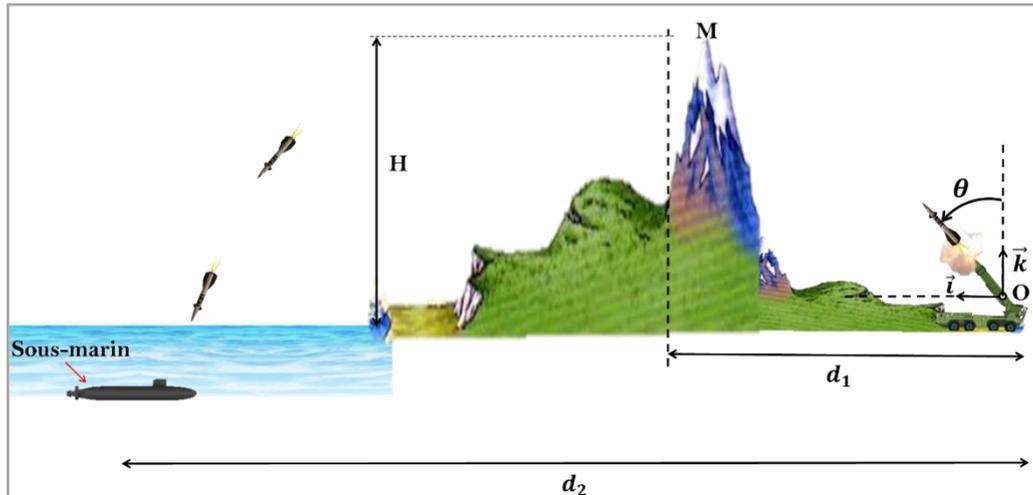
Les trois parties I, II et III sont indépendantes

Des engins munis d'un système mobile de missiles, pouvant tirer avec une vitesse maximale 290 m/s , sont installés derrière une île montagneuse pour contrôler les frontières maritimes.

On modélise le missile par un solide de masse m et de centre d'inertie G . On étudie G dans le repère orthonormé $R(O, \vec{i}, \vec{k})$ lié à un référentiel terrestre que l'on considérera comme galiléen. On donne l'accélération de la pesanteur terrestre : $g = 9,8\text{ m.s}^{-2}$

Partie -I- Etude du mouvement du missile dans le champ de pesanteur terrestre uniforme

Pour effectuer une alerte avancée à un sous-marin nucléaire détecté au repos par un radar à une distance $d_2 = 3800\text{m}$, un missile est lancé avec une vitesse initiale \vec{V}_0 faisant un angle $\theta = 40^\circ$ avec la verticale à partir d'un point O origine de repère $R(O, \vec{i}, \vec{k})$ et situé au niveau de la mer. Le point O se trouve à une distance $d_1 = 2400\text{m}$ du sommet M de la montagne d'une hauteur $H=1070\text{m}$ par rapport au niveau de la mer (figure ci-dessous). On néglige les forces de frottement associées à l'action de l'air.



1. En appliquant la 2^{ème} loi de Newton, déterminer l'équation différentielle que vérifie chacune des coordonnées du vecteur vitesse de G dans le repère $R(O, \vec{i}, \vec{k})$? **(0,5pt)**
2. Trouver la valeur minimale V_{min} de la vitesse initiale pour que le missile soit de l'autre côté de la montagne ? **(0,5pt)**
3. Déduire si le sous-marin nucléaire se trouve-t-il dans la zone de tir des missiles ? **(0,25pt)**

Partie -II- Etude du mouvement du missile dans l'eau de mer

Le missile tombe verticalement et touche l'eau de mer avec une vitesse \vec{V}_e à l'instant considéré comme origine des temps et d'espace. Il est soumis pendant sa chute dans l'eau de mer, en plus de son poids, à la force de frottement visqueux : $\vec{f} = -\lambda \cdot \vec{V}_G$ avec $\lambda > 0$ et \vec{V}_G le vecteur vitesse de G du missile à un instant t. On donne le rapport $\frac{m}{\lambda} = 12,0$ (S.I) où m est la masse du missile.

On étudie le mouvement du G dans un repère galiléen (O, \vec{k}) , vertical et orienté vers le haut.

1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la composante V_z du vecteur vitesse \vec{V}_G du centre d'inertie G s'écrit : $\frac{dv_z}{dt} + \frac{1}{12} \cdot V_z + g = 0$? **(0,5pt)**
2. Déduire la valeur de la vitesse limite $V_{\ell z}$ du mouvement de G ? **(0,25pt)**
3. La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la forme $V_z(t) = V_{\ell z} \left(1 - e^{-\frac{t}{\beta}}\right)$.
 - 3.1 Trouver, dans le système international d'unités, la valeur de paramètre β ? **(0,25pt)**
 - 3.2 Déterminer la date t_ℓ à laquelle la vitesse de G atteint 90% de sa valeur limite ? **(0,25pt)**
4. Sachant que la valeur algébrique de la vitesse de G à l'instant t_i est $V_{zi} = -147m/s$, trouver, en utilisant la méthode d'Euler, la valeur de l'accélération a_{zi} du mouvement à l'instant de date t_i et la vitesse $v_{z(i+1)}$ à l'instant de date t_{i+1} ? On prend le pas du calcul $\Delta t = 0,1s$. **(0,5pt)**

Partie -III- étude du mouvement des particules chargées dans les champs magnétique et électrique uniformes

Le spectroscope de masse est une technique physique d'analyse permettant de séparer en phase gazeuse des particules chargées en fonction de leur rapport masse/charge. Le but de cet exercice est de déterminer la masse d'une particule chargée en étudiant son mouvement dans un champ électrique et magnétique uniformes.

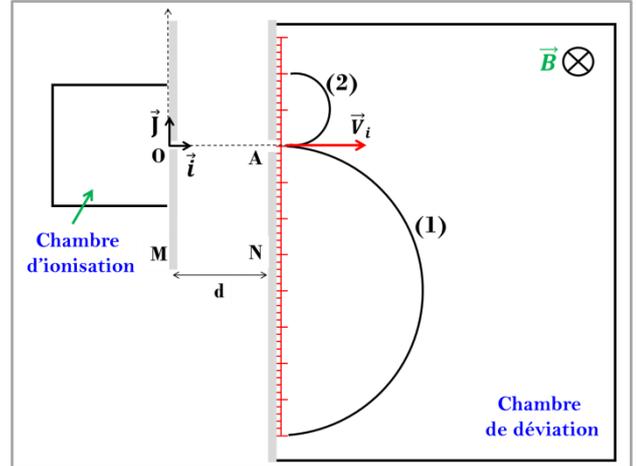
Deux particules chargées He^{2+} et O^{2-} quittent la chambre d'ionisation au point O avec une vitesse initiale négligeable et sont accélérés par une tension électrique $|U_{MN}|$ appliquée entre deux plaques métalliques

verticales (M) et (N) séparées par une distance d . Les deux particules sont ensuite introduites en un point A, avec la même vitesse initiale V_A , dans un espace où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} avec $\vec{B} \perp \vec{V}_A$.

Données :

- On néglige le poids de deux particules He^{2+} et O^{2-}
- La masse de la particule O^{2-} : $m(O^{2-}) = 2,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$
- La figure ci-dessous représente l'enregistrement des deux trajectoires des particules He^{2+} et O^{2-} dans le champ magnétique uniforme.
- R_H et R_O sont respectivement les rayons de He^{2+} et O^{2-}

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, trouver l'expression de la vitesse V_H des ions He^{2+} à leur arrivée à la plaque (N) au point A en fonction de m_H , e , d et $|U_{MN}|$? **(0,5pt)**
2. Montrer que le mouvement de He^{2+} est uniforme et de trajectoire circulaire de rayon $R_H = \frac{m_H \times V_H}{2.e.B}$? **(0,75pt)**
3. En déduire la trajectoire correspondante à He^{2+} et déterminer le rapport $\frac{R_O}{R_H}$? **(0,5pt)**
4. En déduire la masse de la particule He^{2+} et expliquer brièvement l'intérêt de la particule O^{2-} dans cette analyse ? **(0,75pt)**



Fin :